COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 FÉVRIER 1882.

PRÉSIDENCE DE M. É. BLANCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMOCHIMIE. — *Sels doubles de mercure ;* par M. BERTHELOT.

« 1. CHLOROBROMURES DE MERCURE. — *Par voie humide,* l'expérience est fort délicate, à cause de la faible solubilité du bromure mercurique.

$HgCl(1^{éq}=4^{lit}) + HgBr(1^{éq}=40^{lit})$, à 14° .... $+0^{Cal},2$
» » à 4°,5 .... $+0^{Cal},3$

quantités qui ne surpassent pas les limites d'erreur. On a encore

$2HgCl(1^{éq}=4^{lit}) + KCl(1^{éq}=2^{lit}) + KBr(1^{éq}=2^{lit})$, à 5°.... $+5^{Cal},1$

tandis que la réaction du chlorure de mercure sur les sels pris séparément, ($HgCl + KCl$ et $HgCl + KBr$), dégage en tout : $+4^{Cal},8$. Nous sommes trop près des limites d'erreur pour affirmer l'existence d'une combinaison.

» *Par voie sèche.* Sels récemment fondus et pulvérisés :

$HgBr, HgCl + 8KCy(1^{éq}=2^{lit})$, à 13° .... $+40^{Cal},1$
HgBr cristallisé $+4KCy(1^{éq}=2^{lit})$: $+18^{Cal},0$ } .... $+39^{Cal},9$
HgCl » $+21^{Cal},9$ }

» La différence, — 0,2, ne surpasse pas les limites d'erreur

$\left\{ \begin{array}{l} HgBr, 2HgCl + 12KCy (1^{éq} = 2^{lit}), \text{ à } 13^{\circ} \ldots\ldots + 61^{Cal},8 \\ \text{Calcul : } 18,0 + 43,8 = + 61,8. \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} 2HgBr, HgCl + 12KCy (1^{éq} = 2^{lit}), \text{ à } 13^{\circ} \ldots\ldots + 57^{Cal},4 \\ \text{Calcul } 36,0 + 21,9 = + 57,9. \end{array} \right.$

» 2. Iodobromures de mercure. — *Par voie humide,*

$HgBr (1^{éq} = 40^{lit}) + KI (1^{éq} = 2^{lit})$, à 11°, dégage .... $+ 9^{Cal},6$

Le calcul donne 9,7, dans l'hypothèse d'un simple échange.

» Le mélange des deux sels alcalins

$2HgCl (1^{éq} = 4^{lit}) + KI (1^{éq} = 2^{lit}) + KBr (1^{éq} = 2^{lit})$, à 6°, dégage ... $+ 17^{Cal},7$

la réaction des sels séparés ($HgCl + KI$) et ($HgCl + KBr$) dégageant + 13,6 et + 4,4; en tout : + 18,0.

» Il n'y aurait donc pas de chaleur dégagée dans la formation du sel double. Cependant un tel sel se forme réellement, le précipité ayant une teinte orangée, bien moins foncée que l'iodure rouge, et une proportion considérable d'iodure de mercure demeurant dissoute dans la liqueur, à l'état de sel double. Or la dissolution de ce sel double a dû absorber une certaine dose de chaleur, qu'il conviendrait d'ajouter à la précédente, si la totalité du mercure était changée en sel double solide.

» Réciproquement, l'iodure de mercure rouge, broyé avec une solution de bromure de potassium ($1^{éq} = 2^{lit}$), entre en dissolution partielle, avec une légère absorption de chaleur, et forme en même temps un sel double insoluble. Si l'iodure est très divisé et récemment précipité, il se transforme dans l'iodobromure mercurique orangé, dont il vient d'être question. On reviendra sur ce fait, en parlant des doubles décompositions.

» *Par voie sèche.* L'iodure et le bromure de mercure, fondus ensemble, donnent un sel jaunâtre, qui ne semble plus renfermer d'iodure rouge. Si on le pulvérise, ce sel conserve sa stabilité d'une façon à peu près complète. A peine au bout de deux mois aperçoit-on quelque trace d'iodure rouge régénéré. Le corps ainsi obtenu n'est donc pas un mélange, et il garde, après refroidissement, l'apparence d'une combinaison. La chaleur de formation s'obtient en dissolvant dans le cyanure de potassium

$\left\{ \begin{array}{l} HgBr, HgI, \text{ récemment fondu et pulvérisé } + KCy (1^{éq} = 2^{lit}), \text{ à } 14^{\circ} \ldots + 28^{Cal},3 \\ \text{Calcul : } 18,0 + 9,9 = + 27,9. \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} 2HgBr, HgI \text{ pulvérisé et gardé deux mois } + 12KCy (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots + 46,2 \\ \text{Calcul : } 36,0 + 9,9 = + 45,9. \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} HgBr, 2HgI \text{ pulvérisé et gardé deux mois } + 12KCy (1^{éq} = 2^{lit}) \ldots + 39,0 \\ \text{Calcul : } 18,0 + 19,8 = 37,8. \end{array} \right.$

» Dans tous les cas, on a donc une quantité très petite, sinon même négative, pour la chaleur de combinaison comptée depuis l'iodure rouge. Depuis l'iodure jaune, en moyenne, on aurait environ $+ 1^{Cal}$.

» 3. Chlorocyanures. — On connaît un chlorocyanure de mercure : HgCl, HgCy, très bien cristallisé. Je l'ai dissous dans l'eau; cette dissolution à 14° absorbe : $- 2^{Cal},7$. Elle est lente et difficile.

$$HgCl(1^{éq} = 4^{lit}) + HgCy(1^{éq} = 4^{lit}), \text{ a dégagé : } + 0^{Cal},2.$$

Premier cycle.		*Deuxième cycle.*	
HgCl + eau	$-1,5$	HgCl + HgCy	x
HgCy + eau	$-1,5$	Dissolution	$-2,7$
Mélange des liqueurs	$+0,2$		$x - 2,7$
	$-2,8$		

x est sensiblement nul; c'est-à-dire que la chaleur de formation du sel double est négligeable. Ceci mérite d'autant plus l'attention qu'il s'agit d'un sel cristallisé et bien défini.

» 4. Je n'ai pas fait une étude spéciale des *bromocyanures* et *iodocyanures*. J'ai constaté cependant que l'iodure rouge, broyé dans le calorimètre avec une solution de cyanure de mercure ($1^{éq} = 4^{lit}$), donne lieu à un dégagement de chaleur très sensible, soit $+ 0°,06$ en une minute; $+ 0°,012$ en douze minutes (à 4°), etc. De même le bromure de mercure broyé avec le cyanure de mercure dissous ($+ 0°,03$ en quatre minutes).

» 5. En résumé, les sels doubles formés par deux halogènes unis au mercure existent, au moins dans un certain nombre de cas; mais leur chaleur de formation est très petite, depuis l'état normal des sels simples. Cependant la chaleur de formation des iodures doubles, comptée depuis l'iodure jaune, est sensible et voisine de la chaleur dégagée par la métamorphose de cet iodure jaune en iodure rouge.

Sels doubles dérivés de deux halogènes, unis l'un au mercure, l'autre au potassium.

» Il convient d'envisager maintenant cet ordre de sels doubles, qui sont très multipliés, pour pouvoir discuter à fond les problèmes de statique chimique, relatifs aux doubles décompositions des sels de mercure. La multitude en étant trop grande pour qu'on puisse les énumérer tous, je me suis borné à trois sels de ce genre : le chlorocyanure, le bromocyanure et l'iodocyanure, pareils par leur formule.

» 1. L'*iodocyanure de mercure et de potassium* est un beau corps en

longues aiguilles, répondant à la formule $KI, 2HgCy, \frac{1}{2}HO$:

1° Sa dissolution dans l'eau à 14° absorbe.....	$-12^{Cal},4$
Celle du sel anhydre........................	$-12^{Cal},0$

» Rappelons que l'on a, à la même température :

	Cal
2° KI + eau..............................	$-5,2$
3° HgCy + eau............................	$-1,5$
4° KI ($1^{éq} = 2^{lit}$) + 4HgCy ($1^{éq} = 4^{lit}$), à 14°...	$+3,0$
» + 2HgCy » ...	$+2,7$
» + HgCy » ...	$+1,9$
HgCy ($1^{éq} = 4^{lit}$) + 2KI ($1^{éq} = 2^{lit}$)	$+2,3$
» + 4KI »	$+2,5$

» On voit qu'il y a dégagement de chaleur, soit que l'on ajoute de l'iodure de potassium, soit que l'on ajoute du cyanure de mercure au mélange fait à équivalents égaux. Ceci s'explique dans le dernier cas, si l'on remarque que, en opérant à équivalents égaux, il ne tarde pas à se séparer des cristaux du composé KI, 2HgCy, non sans un nouveau dégagement de chaleur dû à la cristallisation. On est donc autorisé à admettre la formation de ce composé, même à l'état dissous.

» En présence d'un excès d'iodure de potassium, il s'agit probablement d'un composé distinct du premier; à moins que les accroissements dans la chaleur dégagée ne répondent à une diminution dans la dissociation du sel double dissous, sous l'influence d'un excès de ses composants.

» On tire des nombres précédents :

Premier cycle.		*Deuxième cycle.*	
KI + eau, à 14°.......	$-5,2$	KI + 2HgCy..........	x
2HgCy + eau..........	$-3,0$	Sel anhydre et eau......	$-12,0$
Réaction..............	$+2,7$		$x-12,0$
	$-5,5$		

$$x = +6,5.$$

» Les chiffres précédents se rapportent au sel anhydre. La formation du sel hydraté dégage $+0^{Cal},4$ de plus, quantité sensiblement égale à la chaleur de fusion de l'eau qui le forme ($+0^{Cal},36$). On a, en définitive,

$$KI + 2HgCy + \tfrac{1}{2}HO : +6^{Cal},9.$$

» On voit que la combinaison de l'iodure de potassium avec le cyanure de mercure dégage une quantité de chaleur considérable.

» La formule et les réactions du sel autorisent à le considérer d'une autre manière, je veux dire comme un sel triple formé par l'union de l'iodure de mercure avec le cyanure double de mercure et de potassium

$$\mathrm{HgI + HgCy, KCy.}$$

» Cette formation à partir des sels simples aurait lieu en deux phases, savoir : la transformation KI + 2HgCy en HgI + HgCy, KCy, laquelle dégagerait, dans l'état anhydre, $+2^{\mathrm{Cal}},8$; et la combinaison réciproque des deux derniers sels : $+3^{\mathrm{Cal}},7$.

» En fait, l'iodure de mercure se dissout lentement et avec chaleur dans le cyanure double, HgI + 4HgCy, KCy ($1^{\text{éq}} = 6^{\text{lit}}$).

» L'iodocyanure cristallisé et anhydre, lorsqu'on le chauffe avec précaution, fournit un sublimé d'iodure de mercure jaune, bien avant la température à laquelle il est détruit, avec formation de mercure et de cyanogène. Cette réaction indique une régénération facile d'iodure de mercure, par dissociation du sel triple, et cela avant que les cyanures soient décomposés.

» 2. *Bromocyanure de mercure et de potassium.* — C'est un beau sel cristallisé : KBr, 2HgCy, 3HO ; pareil au bromure de mercure.

» 1° Sa chaleur de dissolution dans l'eau à 9° a été trouvée $-12^{\mathrm{Cal}},7$, celle du sel anhydre : $-11^{\mathrm{Cal}},9$.

» Ce qui fait pour la combinaison de 3HO : + 0,8 eau liquide ; — 1,3 eau solide ; valeur négative comme pour l'iodure double (p. 484).

» 2° KBr + eau, à 9° : — 5,5 ;

» 3° HgCy + Eau : — 1,5.

			Cal
4° KBr ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$) + 4HgCy ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$), à 9°,5		...	+ 0,59
»	+ 2HgCy	»	+ 0,48
»	+ HgCy	»	+ 0,41
HgCy ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$) + 2KBr ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)		....	+ 0,67
»	+ 4KBr	»	+ 0,97

» Ces dégagements de chaleur sont parallèles à ceux observés pour l'iodure de potassium, mais avec des valeurs moindres.

» On tire de ces nombres :

Premier cycle.		*Deuxième cycle.*	
KBr + eau, à 9°	— 5,5	KBr + 2HgCy	x
2HgCy + eau	— 3,0	Sel anhydre et eau	— 11,9
Réaction	+ 0,5		$x - 11,9$
	— 8,0		

$$x = +3,9.$$

» La formation totale du sel hydraté dégage + 4,7.

» Le sel anhydre, étant chauffé doucement, ne fournit pas d'abord de sublimé de bromure de mercure, par simple dissociation. Mais si l'on chauffe plus fort, le sel noircit et dégage du mercure, du cyanogène et du bromure mercureux sublimé, par réaction complexe.

» Ces réactions n'autorisent pas à envisager le bromocyanure comme un sel triple; d'ailleurs, le changement intermédiaire de

$$\mathrm{KBr} + 2\mathrm{Hg\,Cy} \text{ en } \mathrm{Hg\,Br} + \mathrm{Hg\,Cy, KCy},$$

rapporté à l'état solide, absorberait $-7^{\mathrm{Cal}},0$.

» 3. *Chlorocyanure de mercure.* — C'est un sel cristallisé, moins beau, à la vérité, que l'iodocyanure. Son analyse conduit à la formule

$$\mathrm{KCl, 2HgCy, 2HO}.$$

Sa chaleur de dissolution dans l'eau, à 14° : $-10^{\mathrm{Cal}},4$; celle du sel anhydre, à 9° : $-9,0$. La différence représente la solidification de l'eau.

	Cal
KCl ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$) + 4HgCy ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$), à 9°,5, dégage...	+ 0,20
» + 2HgCy	+ 0,15
» + HgCy	+ 0,12
HgCy ($1^{\text{éq}} = 4^{\text{lit}}$) + 2KCl ($1^{\text{éq}} = 2^{\text{lit}}$)	+ 0,26
» + 4KCl	+ 0,32

» On tire de là :

Premier cycle.		*Deuxième cycle.*	
KCl + eau	− 4,5	2HgCy + KCl	x
2HgCy + eau	− 3,0	Dissolution	− 9,0
Mélange des deux solutions......	+ 0,1		− 9,0 + x
	− 7,4		

$$x = +1,6.$$

» La formation du sel hydraté : + 3,0.

» Ce sel chauffé doucement ne fournit d'abord aucun sublimé, par simple dissociation. Mais lorsqu'on atteint la température à laquelle il noircit et dégage du mercure et du cyanogène, il se forme un peu de bichlorure et de protochlorure sublimés. La transformation préalable de KCl + 2HgCy en HgCl + KCy, HgCy est peu probable; car elle absorberait $-10^{\mathrm{Cal}},1$.

» La chaleur de formation de cette série de sels doubles va croissant du chlorocyanure au bromocyanure et à l'iodocyanure correspondants. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De l'action qu'exercent les fortes doses de strychnine sur la motricité des nerfs chez les mammifères.* Note de M. **Vulpian.**

« Il est admis aujourd'hui par tous les physiologistes que la strychnine peut abolir, chez la grenouille, l'action des nerfs moteurs sur les muscles, comme le fait le curare. Il suffit, pour obtenir ce résultat, de faire absorber rapidement par une grenouille une dose relativement considérable de ce poison.

» Il est évident, *a priori*, qu'il doit être possible de déterminer un effet semblable, à l'aide de la même substance, chez les mammifères. J'ai toujours admis que l'on y parviendrait sûrement, si l'on arrivait à réaliser, chez des animaux de cette classe, des conditions pareilles à celles dans lesquelles on place si facilement les grenouilles. Mais, en fait, les divers essais qui ont été tentés dans cette direction n'ont pas réussi. On sait qu'une injection hypodermique de $0^{gr},005$ de chlorhydrate de strychnine suffit d'ordinaire pour tuer un chien de moyenne taille : or, j'ai pu injecter peu à peu, chez des chiens chloralisés, plus de $0^{gr},15$ de ce sel de strychnine dans la veine saphène, vers le cœur, sans observer la moindre diminution de l'action des nerfs sciatiques sur les muscles. La faradisation du bout périphérique de l'un de ces nerfs, pratiquée au moyen d'un appareil à chariot, m'a permis de constater, d'une façon indubitable, cette intégrité complète de la motricité des nerfs, sur des chiens ainsi strychnisés. Si l'injection intra-veineuse du sel de strychnine était faite sur des chiens non chloralisés, mais soumis à la respiration artificielle, la mort survenait par arrêt du cœur, au milieu de convulsions violentes, lorsque l'on avait introduit dans la circulation $0^{gr},010$ à $0^{gr},015$ de cette substance.

» Récemment, M. Ch. Richet a communiqué à l'Académie des Sciences les résultats d'expériences intéressantes qui prouvent que l'on peut injecter dans les veines d'un chien des doses beaucoup plus considérables de chlorhydrate de strychnine sans tuer sur-le-champ l'animal [1]. La condition principale du succès de ces expériences, c'est de soumettre l'animal, dès le début, à une respiration artificielle très active. Après une première période, période convulsive, pendant laquelle les mouvements du cœur sont

---

[1] Ch. Richet, *De l'action de la strychnine à très forte dose sur les mammifères* (*Comptes rendus*, séance du 12 juillet 1880, t. XCI, p. 131).

profondément troublés, l'animal présente un collapsus complet, pareil à celui de la curarisation; les mouvements du cœur se régularisent et ne sont plus guère modifiés par les injections ultérieures. M. Ch. Richet a pu ainsi injecter jusqu'à $0^{gr},50$ de sel de strychnine chez un chien du poids de 10^{kgr}. Cette quantité si considérable de strychnine a affaibli l'action des nerfs sur les muscles, mais ne l'a pas abolie.

» Amené à m'occuper de nouveau de l'influence de la strychnine sur les divers appareils et organes des animaux empoisonnés par cet agent toxique, j'ai voulu répéter les expériences de M. Ch. Richet; mais, auparavant, j'ai cru indispensable de rechercher si la strychnine, injectée par une des artères crurales, vers l'extrémité du membre correspondant, ferait disparaître l'action du nerf sciatique sur les muscles auxquels il se rend.

» J'ai fait cette recherche sur un chien fortement chloralisé. L'artère et la veine crurales du côté droit ont été mises à nu; la veine a été serrée entre les serres d'une pince à pression continue; puis on a injecté assez rapidement dans l'artère, vers les orteils, 16^{cc} d'une solution aqueuse de chlorhydrate neutre de strychnine au centième ($0^{gr},16$ du sel). Le nerf sciatique du même côté a été découvert et lié. Au moment de la ligature, il y a eu un faible mouvement des orteils correspondants. Après avoir coupé le nerf, on a faradisé son bout périphérique; il y a eu un faible mouvement du pied. Les mêmes opérations répétées sur le nerf sciatique gauche montraient que la motricité de ce nerf n'avait pas subi d'affaiblissement. Les muscles avaient conservé toute leur contractilité dans le membre postérieur droit. On pratique une nouvelle injection intra-artérielle de la même quantité de la solution de chlorhydrate de strychnine et l'on examine tout aussitôt l'état de la motricité des deux nerfs sciatiques. Le nerf sciatique droit, soumis aux courants d'induction les plus énergiques, est sans la moindre action sur les muscles correspondants; le nerf sciatique gauche a conservé sa motricité absolument normale. On constate de nouveau que la contractilité musculaire est intacte dans le membre postérieur droit. Les deux injections ont été faites à onze minutes d'intervalle. Par suite de la chloralisation préalable, il n'y a pas eu la moindre convulsion chez ce chien pendant la durée de l'expérience.

» MM. Martin-Magron et Buisson avaient déjà noté que l'on obtient bien plus rapidement, chez la grenouille, l'abolition de la motricité du nerf sciatique, en injectant un sel de strychnine vers l'extrémité du membre postérieur correspondant, par l'artère de ce membre, qu'en empoisonnant l'animal par l'introduction de la strychnine sous la peau. On voit que l'on

peut de même, chez un chien, produire assez facilement cette abolition de la motricité par le même moyen, à l'aide d'un sel de strychnine. J'ai vu, sur un autre chien, le nerf sciatique d'un côté perdre sa motricité après une seule injection de $0^{gr},16$ de chlorhydrate de strychnine dans 16^{cc} d'eau distillée.

» Ayant acquis, par ces expériences, la certitude que la strychnine peut faire disparaître la motricité des nerfs chez les mammifères, lorsqu'elle arrive en suffisante quantité au contact des extrémités terminales de ces nerfs, je répétai les expériences de M. Richet sur des chiens.

» Sur un chien du poids de 12^{kg}, soumis, dès le premier moment de l'expérience, à une respiration artificielle très active (32 insufflations pulmonaires par minute), j'ai injecté peu à peu, par la veine saphène gauche, vers le cœur, $0^{gr},59$ de chlorhydrate de strychnine, de $3^{h}16^{m}$ à $4^{h}21^{m}$. Le nerf sciatique droit a été examiné à $4^{h}30^{m}$. Les excitations faradiques les plus intenses, portant sur ce nerf, ne provoquaient pas le moindre mouvement des orteils correspondants, bien que les muscles eussent conservé leur contractilité normale.

» Chez un autre chien, du poids de 23^{kg}, il a fallu injecter, par la veine saphène, en une heure et quart, près de 2^{gr} de chlorhydrate de strychnine en solution aqueuse au centième, pour obtenir l'abolition complète de l'action des nerfs moteurs sur les muscles.

» On est autorisé à conclure de ces expériences que la strychnine, absorbée à hautes doses, peut abolir la motricité des nerfs chez les mammifères, comme elle le fait chez les grenouilles.

» Ces faits expérimentaux montrent que l'action du curare sur les nerfs moteurs n'est pas exclusivement propre à ce poison. C'est un point de l'histoire physiologique des agents toxiques que j'ai cherché depuis longtemps à mettre hors de doute, et qui paraît plus incontestable encore après les expériences dont il s'agit ici. La quantité de strychnine nécessaire pour obtenir l'abolition de l'influence des nerfs moteurs sur les muscles est toutefois bien supérieure à la dose de curare qui suffit pour produire le même résultat. Il convient d'ailleurs de rappeler que, si les deux poisons se ressemblent sous ce rapport, ils diffèrent tant par les autres caractères de leur action physiologique, que l'on doit les considérer comme deux types tout à fait distincts.

» J'ai examiné l'effet des injections de solutions d'autres poisons, faites

dans une des artères crurales, vers les orteils du membre correspondant. Ces expériences ont été faites aussi sur des chiens.

» On a injecté de cette façon, sur un chien, $0^{gr},80$ de chlorhydrate de morphine, en solution au centième. La motricité du nerf sciatique, du côté de l'injection, est demeurée absolument normale.

» Il en a été de même, chez un autre chien, après une injection intra-artérielle (artère crurale) de $0^{gr},96$ de sulfate neutre d'atropine, en solution aqueuse au centième.

» Même résultat après l'injection de $0^{gr},30$ de conine, en solution hydro-alcoolique, au centième, dans une des artères crurales d'un chien.

» Au contraire, une injection de $0^{gr},08$ de nicotine en solution hydro-alcoolique, à 1 pour 200, dans l'artère crurale d'un chien, a détruit immédiatement la motricité du nerf sciatique correspondant, en laissant intacte la contractilité des muscles auxquels se distribue ce nerf. La nicotine est donc encore une substance qui, absorbée à dose suffisante, peut, comme le curare, abolir l'influence des nerfs moteurs sur les muscles. Je l'avais déjà constaté chez les grenouilles : on voit qu'il en est de même chez les mammifères. Par tous les autres caractères de son action physiologique, la nicotine n'en constitue pas moins aussi un type toxique distinct [1]. »

ÉLECTRICITÉ. — *Courants induits d'interversions polaires.* Note de M. Th. du Moncel.

« Plusieurs savants m'ayant fait observer que les courants que j'ai appelés courants d'*interversions polaires* [2] pourraient bien être de la même nature que ceux qui résultent du mouvement d'une hélice suivant l'axe d'un barreau aimanté, et, par conséquent, que la machine de Gramme ne devrait donner lieu qu'à deux sortes d'inductions et non à trois, j'ai été conduit à étudier la question de plus près, et j'ai reconnu que les trois effets

---

[1] D'après ce qui a été vu sur les grenouilles, il est probable que d'autres substances toxiques, injectées dans une des artères crurales, chez des chiens, vers l'extrémité d'un membre postérieur, aboliraient aussi la motricité du nerf sciatique correspondant. Je citerai, parmi ces substances, l'aconitine, la conine elle-même, etc. Dans l'expérience mentionnée plus haut, la quantité de conine injectée dans une des artères crurales n'a peut-être pas été suffisante, et d'ailleurs la solution employée était faite depuis plus d'une année.

[2] Voir *Comptes rendus*, séances du 20 mai 1872, p. 1335, et du 24 février 1879, p. 353.

dont j'ai parlé sont bien en jeu dans cette machine, comme je l'avais avancé, et que les courants d'*interversions polaires* sont distincts de ceux qui résultent du mouvement d'une bobine dans un champ magnétique fixe suivant l'axe de l'anneau magnétique.

» Pour bien préciser les effets, j'ai fixé devant l'un des pôles d'un aimant droit une bobine disposée par rapport à lui comme le sont les hélices de l'anneau de Gramme quand elles se présentent devant le pôle inducteur, c'est-à-dire de manière que le plan des spires pût coïncider avec l'axe de l'aimant, et j'ai introduit dans l'hélice le bout d'une longue tige de fer. Au moment de l'introduction de cette tige, j'ai obtenu un courant ordinaire d'induction qui était inverse et de 20°. La déviation galvanométrique étant revenue à zéro, j'ai poussé ma tige de fer jusqu'à moitié de sa longueur sans toucher à l'hélice et j'ai obtenu des courants directs donnant des déviations d'une trentaine de degrés en moyenne. En continuant à enfoncer la tige de fer jusqu'à son autre extrémité, j'ai obtenu de nouveaux courants dans le même sens, mais plus énergiques que les premiers qui donnaient lieu à une déviation moyenne d'une quarantaine de degrés. En répétant les mêmes expériences, mais en déplaçant la tige de fer en sens contraire, j'obtenais les mêmes effets, mais avec une direction opposée du courant. Enfin, quand je déplaçais d'un seul coup la tige de fer dans toute sa longueur, j'obtenais des courants beaucoup plus intenses, qui fournissaient des déviations de 60° à 70°. Or ces effets ne se produisent pas de cette manière quand l'hélice se déplace suivant l'axe de l'aimant.

» On doit se rappeler en effet que j'ai démontré que, si une tige de fer est exposée par une de ses extrémités à une petite distance devant le pôle d'un aimant, de manière à constituer un véritable aimant, le déplacement de la bobine depuis la ligne neutre de cette tige aimantée jusqu'au pôle inducteur donnera lieu à un courant direct, mais que son déplacement dans le même sens, depuis l'autre extrémité de la tige jusqu'à sa ligne neutre, donnera lieu à un courant inverse ; de sorte que, si le mouvement de la bobine est effectué d'un seul coup d'un bout à l'autre de la tige, on n'aura qu'un très faible courant, qui résultera alors uniquement de l'induction directe de l'inducteur sur le fil de la bobine. Or, nous venons de voir que c'était précisément dans ces conditions que l'on obtenait, dans les expériences précédentes, l'effet maximum.

» Il est certain que, si les deux effets étaient les mêmes, *on ne devrait obtenir aucun courant*, dans les premières expériences que nous avons citées, car, en définitive, la partie du noyau magnétique qui réagit sur le fil de

l'hélice *est toujours polarisée de la même manière,* et comme c'est toujours la même masse de fer qui surexcite l'aimant inducteur, elle ne doit pas, par suite de son mouvement, changer les conditions de la surexcitation. On ne peut donc attribuer l'effet produit qu'à l'interversion des polarités des différentes molécules magnétiques de la tige, qui, par les mouvements accomplis par elles dans ces changements successifs de leurs conditions d'équilibre réciproques, donnent lieu à des manifestations d'induction correspondantes. On peut d'ailleurs s'en rendre compte avec le système d'analyse par les lignes de force magnétique.

» En effet, dans la première position de la tige de fer que nous avons primitivement étudiée, les lignes de force magnétique sont dans le plan des spires de l'hélice, et, par conséquent, aucune de ces lignes ne coupe l'hélice; mais, aussitôt que la tige se déplace, les lignes de force courbes qui correspondent à la région neutre du barreau se présentent devant l'hélice, et comme, en ce moment, elles se redressent soudainement, elles donnent lieu à un effet analogue à celui qu'on aurait obtenu en faisant passer brusquement la bobine d'une position voisine de la ligne neutre à la position correspondante à l'un des pôles du barreau ; mais c'est alors le déplacement angulaire des lignes de force qui remplace le mouvement exécuté pour faire couper, sous différentes inclinaisons, l'hélice par les lignes de force du champ magnétique fixe.

» J'ai voulu m'assurer de l'influence que pouvait exercer sur l'aimant inducteur le barreau de fer dans les différentes positions qu'il prend au moment où on le fait passer successivement dans la bobine. Pour cela, j'ai recouvert le pôle de l'inducteur d'une bobine fixe, et j'ai répété les expériences citées précédemment sans que le circuit de la bobine traversée par la tige de fer fût fermé. Je n'ai absolument rien obtenu, aucune déviation ne fut observée, et pourtant la bobine placée sur le pôle inducteur pouvait fournir un courant de 20° au moment où la tige de fer était mise en contact avec l'aimant. Le frottement direct et successif de la tige de fer sur ce pôle, depuis l'une de ses extrémités jusqu'à l'autre, ne développait pas davantage de courant dans la bobine. On ne peut donc attribuer les courants étudiés précédemment qu'aux interversions successives des polarités magnétiques moléculaires.

» Ainsi, pour me résumer, les courants résultant du déplacement d'une bobine sur une tige de fer, à travers un champ magnétique fixe, ne sont pas de même nature que les courants résultant du déplacement (dans un champ magnétique fixe) de cette tige de fer réagissant directement sur la

bobine. Dans le premier cas, les courants provoqués par chaque moitié de la tige magnétisée sont de sens contraire, tandis qu'ils sont toujours de même sens dans l'autre cas, et *leur intensité va en augmentant avec la grandeur du déplacement,* tandis qu'elle devient presque nulle dans le premier cas pour le mouvement complet de la bobine, d'un bout à l'autre de la tige de fer.

» D'après ce principe, si l'on pouvait construire matériellement une machine de Gramme dont les hélices induites seraient fixes et disposées contre les pôles inducteurs, et que l'on pût faire tourner à travers toutes ces hélices un anneau de fer, on aurait des courants presque aussi énergiques que ceux résultant des autres inductions, et qui seraient d'*interversions polaires,* mais qui exigeraient, pour être recueillis, la même disposition que dans la machine de Gramme, car les effets produits aux deux diamètres opposés de l'anneau, dans l'axe de l'inducteur, même en n'admettant qu'un seul pôle inducteur, seraient de sens contraire. Toutefois une pareille machine ne peut être réalisée; mais, comme ses éléments se retrouvent dans la machine de Gramme ordinaire, puisque chaque bobine qui passe devant l'inducteur est influencée non seulement par l'effet de son mouvement dans le champ magnétique de cet inducteur, mais encore par le renversement des polarités magnétiques de la partie du noyau de fer qu'elle rencontre et par son éloignement ou son rapprochement successif de la double ligne neutre du système (ou, ce qui revient au même, de la résultante des spires magnétiques), on peut dire que la machine de Gramme renferme trois genres d'induction, qui, du reste, se produisent dans le même sens, comme le démontrent les lignes de force magnétique dans ces différentes conditions d'action.

» Quand les courants d'interversions polaires sont excités avec une bobine d'induction placée dans le plan de la ligne neutre de l'inducteur, et que le mouvement de la tige de fer est effectué parallèlement à l'axe de l'aimant, que nous supposerons droit, les effets sont très énergiques, mais assez particuliers. Si l'une des extrémités de cette tige est enfoncée dans la bobine et que l'autre corresponde au pôle sud de l'aimant, par exemple, le mouvement de cette tige, effectué jusqu'à ce que la partie sortant de la bobine soit de même longueur que la partie qui n'est pas encore entrée, donnera lieu à un courant *inverse* de 90°, auquel succédera un courant *direct* à peu près de même intensité, quand on achèvera de pousser la tige de fer, et quand on répétera l'expérience du côté opposé, en donnant à la tige de fer un mouvement inverse, on obtiendra, au premier mouvement,

un courant inverse de 90°, auquel succédera un courant direct de même valeur à peu près, quand on achèvera d'enfoncer la tige de fer. Mais, si on effectue le mouvement d'un seul coup, on obtient un courant inverse d'une douzaine de degrés, quel que soit le sens du mouvement de la tige, courant qui n'est qu'un courant différentiel. Ces effets se comprennent d'ailleurs aisément si l'on réfléchit que, dans les premiers mouvements exécutés d'un côté ou de l'autre de la bobine, on fait couper l'hélice induite par les lignes de force courbes de la région neutre de la tige aimantée par influence, et que, dans les seconds mouvements, ces lignes cessent de couper la bobine pour être remplacées par les lignes normales polaires, qui se trouvent alors parallèles aux spires de l'hélice, et, comme les polarités de la tige sont plus accentuées dans ses positions extrêmes que dans ses positions médianes, ce sont les premiers courants qui l'emportent sur les seconds.

» Ces courants d'interversions polaires ne sont pas du reste les seuls que l'on puisse obtenir des corps magnétiques, en dehors des effets ordinaires de l'induction. M. Hughes a démontré qu'on pouvait en développer par le fait même de la torsion, de la compression ou de l'étirement, et M. Ader a fondé sur ces courants un transmetteur téléphonique sans pile, qui est extrêmement curieux. Il est certain que les données professées dans les cours sont incomplètes, et qu'au moment où l'on tire un si grand parti des effets d'induction dans les applications électriques, il importe de mieux préciser les faits qu'on ne l'a fait jusqu'ici. C'est pourquoi j'ai cru important de revenir sur cette question, que j'ai traitée à différentes époques depuis 1872, et notamment en 1879. »

CHIMIE. — *Matière colorante se formant dans la colle de farine.* Note de M. Lecoq de Boisbaudran.

« A propos d'une récente Communication au sujet d'une matière colorante bleue extraite par M. Gessard de certains liquides pathologiques, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie l'échantillon d'une belle couleur violette que j'ai retirée, il y a une quinzaine d'années, d'un petit organisme qui se développe assez fréquemment à la surface de la colle de farine conservée pendant quelque temps à l'air humide.

» Le pigment est contenu dans de grosses cellules qui vivent au voisinage de la surface de la colle.

» J'ai essayé autrefois de favoriser la formation de cet organisme en plaçant la colle, préalablement ensemencée, sous des cloches remplies d'atmosphères

diverses. Il m'a paru que les vapeurs d'acide acétique étaient les plus efficaces pour activer la production du violet.

» La matière colorante est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther; à l'état sec, elle possède des reflets métalliques semblables à ceux des couleurs d'aniline.

» La solution alcoolique, d'un bleu violet, donne au spectroscope ([1]), sous une faible épaisseur, une bande d'absorption très indécise : encore plus vague du côté du violet que vers le rouge. Cette bande s'étend de vers $\lambda = 600$ à vers $\lambda = 563$, avec milieu apparent vers 581.

» Avec une épaisseur plus grande, le rouge passe encore presque intact. Le commencement, assez indécis, de la bande d'absorption est situé à environ 655 ; la lumière est totalement interceptée à partir d'environ 645 jusque vers 522; elle devient sensible à 517 et notable à 506. Le maximum de lumière de cette seconde partie du spectre est placé vers 467, mais, contrairement à ce qui s'observe pour le rouge, les portions visibles du vert, du bleu et du violet sont fortement affaiblies. La lumière se perd vaguement entre 432 et 426.

» Enfin, avec une épaisseur encore plus considérable, le rouge, bien que déjà affaibli, conserve encore une intensité très notable jusqu'à environ 670, pour faire place au noir absolu à environ 662. Plus loin, on n'aperçoit qu'une faible trace de lumière dans le bleu et dans le violet au delà de 481.

» L'acide chlorhydrique fait virer au bleu ou au bleu-vert la solution alcoolique violette et finit par la décolorer; la soude caustique colore en vert, qui passe rapidement au jaune un peu rosâtre. »

MÉMOIRES LUS.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Rapports géologiques et zoologiques de l'île Campbell avec les terres australes avoisinantes.* Note de M. **H. Filhol**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. H.-Milne Edwards, de Quatrefages, Daubrée, Hébert.)

« Le long séjour que j'ai fait en 1874 à l'île Campbell, alors que j'accompagnais la mission chargée d'y observer le passage de Vénus devant le Soleil, m'a permis de relever d'une manière très exacte toutes les particu-

---

([1]) En employant comme source lumineuse le platine chauffé au blanc.

larités géologiques, botaniques et zoologiques propres à cette petite terre australe. L'étude, que je viens de terminer, des collections formées à cette époque, me permet d'apporter quelques éléments nouveaux dans la discussion relative aux extensions géographiques que la Nouvelle-Zélande semble avoir possédées durant différentes périodes géologiques.

» C'est en 1872 que M. Hutton, dans un travail inséré dans les *Comptes rendus* de l'Institut de Wellington, a le premier, en se basant sur la structure géologique en même temps que sur la distribution géographique des espèces animales, appelé l'attention sur une série de mouvements d'élévation et d'abaissement que la Nouvelle-Zélande aurait subie par rapport au niveau de la mer. La dernière grande période continentale de cette terre devrait être fixée, d'après lui, au commencement du pliocène, et elle aurait pris fin vers le milieu de cette période géologique. C'est alors, pour le savant professeur de l'Université de Canterbury, que les Moas, répandus sur la grande terre néo-zélandaise qui s'effondrait, se réfugièrent sur les espaces demeurés émergés, où ils ne tardèrent pas à succomber en quantités considérables par suite de la lutte pour l'existence qui surgit entre eux. En 1873, M. A. Milne Edwards, dans son travail sur les faunes australes, fut conduit, de son côté, à appeler l'attention des naturalistes sur certains faits zoologiques, montrant qu'à une époque probablement peu éloignée de la nôtre la Nouvelle-Zélande devait communiquer avec différentes îles de la Polynésie. Une année après, en 1874, Wallace, dans son Ouvrage intitulé : *Distribution géographique des animaux*, discutait le travail de M. Hutton, et il était conduit à admettre, comme ce savant naturaliste, l'existence, à une période géologique récente, d'une Nouvelle-Zélande possédant une extension géographique beaucoup plus grande que de nos jours. A cette époque, dit-il, l'île Norfolk au nord, les îles Chatham à l'est, les îles Auckland et Macquarie au sud, lui étaient rattachées. C'est de cette grande terre australe, reconnue et limitée ainsi par MM. Hutton, Milne Edwards et Wallace, que M. Blanchard a repris dernièrement l'étude.

» L'île Campbell a-t-elle jamais fait partie du continent néo-zélandais pliocène? Telle est la question que je me suis efforcé de résoudre.

» Dans de semblables discussions, portant sur les extensions probables de certaines terres, un des éléments les plus importants à connaître est celui qui est relatif à la géologie des régions étudiées. L'île Campbell présente une structure toute spéciale. L'examen approfondi des rapports qu'affectent entre elles les roches qui la constituent, l'étude micrographique des laves qui la revêtent, m'ont conduit à modifier complètement les

opinions que j'avais émises, immédiatement après mon retour, sur son âge géologique, alors que je me fondais seulement sur l'étude des caractères extérieurs.

» L'île Campbell est constituée par deux éléments principaux : 1° par une bande de calcaire; 2° par des laves. La bande de calcaire est engagée entre deux massifs volcaniques, dont les épanchements l'ont en partie recouverte; elle leur est donc antérieure, comme formation. Cette assise, dont l'épaisseur est de 70^{m} environ, a évidemment pris naissance dans des mers très profondes. Les fossiles y font absolument défaut, et les coupes micrographiques m'ont permis d'y noter seulement la présence de globigérines. Ce calcaire, d'une teinte jaunâtre, d'un aspect très caractéristique, ne se retrouve en aucun point de la Nouvelle-Zélande. Sa surface supérieure, dans les points où elle n'est point revêtue par les laves, n'est recouverte par aucun dépôt terrestre. Donc la situation de cette assise calcaire, par rapport aux produits éruptifs, ne peut être expliquée que de deux manières différentes : ou bien elle a été portée à la surface de la mer, après avoir été pincée entre les deux massifs volcaniques qui la limitent; ou bien elle correspond aux bords de la fracture qui a donné passage aux laves. Quelle que soit celle de ces deux suppositions que l'on admette, il reste toujours assuré que l'âge géologique de l'île, constituée comme elle l'est aujourd'hui, correspond à l'époque d'apparition des éruptions volcaniques qu'on y observe. Pour déterminer la date de ces dernières, j'ai dû chercher un point de comparaison dans celles qui se sont accomplies en Nouvelle-Zélande, durant des périodes géologiques bien connues. Pour cette étude si délicate, M. Fouqué a bien voulu me prêter son bienveillant concours, et, par conséquent, les déterminations faites au Collège de France sont exactes. Toutes les laves éocènes, miocènes ou du commencement du pliocène de Nouvelle-Zélande sont absolument différentes de celles de Campbell. Ces dernières renferment de l'anorthite minéral, qu'on ne rencontre dans aucun produit éruptif néo-zélandais remontant aux époques géologiques dont je viens de parler. Elles sont donc beaucoup plus basiques. D'autre part, nous savons que les laves à anorthite n'ont été jusqu'à présent reconnues que dans des formations post-pliocènes, en Irlande, par exemple, ou à Saint-Paul et à la Réunion, comme l'a dernièrement montré M. Velain. Il résulte de cette étude que les calcaires que les éruptions de Campbell ont fait émerger, ou bien qui par leur fracture ont donné passage aux laves, ont été formés durant les temps pliocènes, c'est-à-dire à l'époque pendant laquelle la Nouvelle-Zélande possédait sa dernière grande extension

géographique. Ce n'est donc, au plus, que tout à fait à la fin du pliocène que la terre du Campbell, telle qu'elle est actuellement constituée, a apparu à la surface de la mer.

» J'appellerai, d'autre part, l'attention sur quelques faits contribuant à montrer que l'île Campbell n'a pas été réunie à la Nouvelle-Zélande. Dans toute l'étendue des trois îles constituant cette terre, il existe des Reptiles, des Lacertiens; aucune de leurs espèces ne vit à Campbell. De même, on ne rencontre, dans les dépôts récents de cette île, aucun débris de ces oiseaux gigantesques, de ces Moas, qui peuplaient la Nouvelle-Zélande durant sa dernière grande extension géographique. La quantité de tourbe qui a été remuée à Campbell, par suite de nos différentes installations, a été énorme, et nous n'avons jamais découvert que des débris de Phoques. De même, les restes de ces oiseaux à ailes rudimentaires, atrophiées, qui caractérisent la fauve néo-zélandaise actuelle, tels que les *Apteryx*, les *Stringops*, les *Notornis*, les *Ocydromus*, y font absolument défaut. Je ferai observer, en dernier lieu, qu'il n'y existe aucune espèce d'oiseau terrestre. L'île Campbell semble donc, tant au point de vue géologique qu'au point de vue zoologique, être une terre récente et indépendante. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le caractère physiologique de la contraction tendineuse.* Note de M. **J. Guérin**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Bon nombre d'anatomistes et de physiologistes, admettant le fait de la contraction tendineuse, tel que je l'ai établi dans un Mémoire lu devant l'Académie le 3 mars 1856, ont conclu, sans preuves nouvelles, que cette contraction est un phénomène de l'ordre *réflexe*. On écrit partout aujourd'hui : le *réflexe tendineux*, les *réflexes tendineux*, c'est-à-dire une action en retour de la moelle épinière, provoquée par l'excitation directe du tendon, c'est-à-dire des nerfs qui s'y distribuent. Lors de mon premier Mémoire, j'avais explicitement réservé cette question. Je viens aujourd'hui soumettre à l'Académie la solution qu'elle me paraît comporter, et, pour qu'elle en apprécie immédiatement la différence avec celle qui a été proposée ailleurs, je dirai que la contractilité tendineuse est une propriété absolument du même ordre que la contractilité musculaire de la vie de relation, c'est-à-dire que, de même que les muscles de cet ordre se contractent tout à la fois sous l'empire de la volonté et en vertu d'une influence d'une autre

origine, encore indéterminée, les tendons possèdent cette double propriété, et ils la possèdent d'une manière indivise avec les muscles proprement dits.

» Voici mes preuves :

» I. J'ai dès longtemps été conduit à reconnaître que la constitution anatomique du tendon est le résultat nécessaire du tassement des fibres musculaires réunies dans un trajet libre, mais circonscrit, et des tractions incessantes qu'elles y subissaient. Ces deux conditions règlent invariablement l'existence ou l'absence, ainsi que les rapports de forme et de dimension du tendon avec la portion charnue du muscle. Ce fait est une des applications de la loi physiologique : *La fonction fait l'organe*. On a la certitude du bien-fondé et de la signification de ce rapport, par certaines transformations accidentelles des muscles en tendons, et, réciproquement, par le retour de ces tendons passagers à la constitution musculaire. Ainsi, dans les difformités anciennes, produites par la rétraction musculaire, où des muscles et tendons raccourcis sont soumis à des tractions incessantes et exagérées, il est de règle que la portion charnue perd graduellement de sa consistance jusqu'à disparaître parfois tout à fait au profit de la portion tendineuse, laquelle gagne en longueur ce que le muscle a perdu en largeur. Deux exemples de cette métamorphose sont représentés dans deux Planches jointes à ce Mémoire ; l'une par le muscle sterno-mastoïdien d'un torticolis ancien, l'autre par ses grand et petit palmaires, d'un sujet atteint d'une rétraction extrême de ces muscles. Dans les deux cas, les muscles, dépouillés de toute fibre musculaire, n'offrent plus que la forme et la consistance de tendons, sur lesquels il est presque impossible de reconnaître le point de départ de cette transformation. La contre-partie de ces deux faits se présente lorsque la ténotomie a restitué au muscle rétracté sa longueur et sa tension normales; après quelques années, si ce n'est après quelques mois, la constitution anatomique de ces muscles est rétablie. Ces faits ont été vérifiés par la Commission du grand prix de Chirurgie de l'Académie des Sciences en 1835.

» Par simple induction, l'on pourrait déjà admettre, à la lumière des transformations pathologiques que nous venons de rappeler, que la partie jouit des propriétés du tout, et qu'une simple modification de texture, dont il est presque impossible de distinguer le point de départ et d'arrivée, ne saurait être une condition d'arrêt brusque de la propriété reconnue à la portion qui la précède ou lui fait suite. Mais ce que l'induction suggère, l'analyse anatomique, l'observation et l'expérimentation le démontrent.

» L'année même où j'avais établi devant l'Académie le fait de la contractilité tendineuse, M. Flourens lui faisait connaître l'existence de la sensi-

bilité des tendons. Quelques mois plus tard, deux anatomistes experts, M. Papenheim en 1861, et M. Sappey en 1866, signalaient dans les cordes tendineuses des nerfs qui ne pouvaient être que des prolongements des nerfs musculaires. Ces observations nouvelles, implicitement contenues dans le fait de la contractilité des tendons, avaient néanmoins le mérite de compléter la démonstration de cette propriété. Cependant elles n'éclairaient en rien ni le caractère physiologique de la sensibilité tendineuse ni les propriétés spéciales des nerfs suivis dans les tendons.

» II. L'homme possède un muscle, le droit antérieur, agent de l'extension de la jambe sur la cuisse. La partie tendineuse de ce muscle, avant son insertion au tibia, est interrompue par un os sésamoïde considérable : la rotule. Or, lorsqu'on exécute volontairement, je dis volontairement, l'extension de la jambe sur la cuisse, la portion tendineuse du muscle, placée entre la rotule et le tibia, participe à la contraction musculaire provoquée par la volonté. Pourrait-on considérer la contraction simultanée de ces deux parties comme d'un ordre différent : l'une comme contraction volontaire, l'autre comme contraction réflexe? Ce qui avait pu être contesté à l'origine, c'était l'existence propre et réelle de la contraction tendineuse, que l'on avait longtemps prise pour un effet de la traction exercée par le muscle. Mais les expériences rapportées dans mon premier Mémoire ont mis fin à cette méprise. Des aiguilles implantées dans la portion tibiale du tendon rotulien ont fait voir que le raccourcissement provoqué par la contraction volontaire simultanément dans le tendon et dans le corps charnu du muscle a lieu dans les deux sens : de bas en haut, aussi bien que de haut en bas. Et s'il pouvait rester encore quelque doute a cet égard, je rappellerais cet autre fait, déjà signalé par moi, à savoir : la contraction de la portion tibiale du tendon rotulien pendant les efforts de redressement volontaire de la jambe sur la cuisse, chez certains sujets atteints de soudure partielle de la rotule au fémur, avec possibilité d'un faible mouvement de flexion de la jambe.

» Les considérations et les expériences qui précèdent, la sensibilité tendineuse de M. Flourens et les nerfs tendineux de MM. Papenheim et Sappey s'accordent donc pour établir que la contractilité tendineuse est susceptible, comme la contraction musculaire, d'obéir à l'impulsion de la volonté.

» III. Mais cette faculté de contraction *volontaire* des tendons n'est pas la seule dont les tendons soient en possession. Déjà, dans mon précédent Mémoire, j'avais signalé, et même mis spécialement en relief, un second mode de contraction, contraction involontaire, sous la dénomination de *contraction de résistance*, en opposition avec la contraction dite *réflexe*.

Cette contractilité tendineuse de *résistance fonctionnelle, involontaire,* diffère donc de la contraction volontaire, et complète les attributs de sa contractilité tendineuse. Pour mettre son existence spéciale hors de doute, il me suffira de rappeler une expérience devenue vulgaire.

» Lorsqu'on est assis, la jambe fléchie à angle droit sur la cuisse, le pied ne touchant pas le sol, il suffit de frapper avec le bord radial de la main la portion tibiale du tendon rotulien. Ce choc provoque instantanément la contraction involontaire de cette partie du tendon, et produit un certain degré d'extension brusque de la jambe sur la cuisse.

» Il me resterait à spécifier le véritable caractère et la véritable origine de la contractilité tendineuse involontaire. Je me borne à déclarer aujourd'hui que, d'après des observations répétées depuis plus de trente ans, je considère les faits de cet ordre comme émanant d'une source et servant à des usages autres que ceux que la science admet et enseigne. »

M. **Bonnafont** donne lecture d'une nouvelle Note concernant les phénomènes nerveux (vertiges, titubation, défaut d'équilibre, etc.), qui sont généralement attribués aux canaux demi-circulaires, et qui peuvent également être produits ou provoqués par la simple pression de la membrane du tympan.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur l'emploi du bitume de Judée pour combattre les maladies de la vigne.* Note de M. **P. de Lafitte**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« L'extrait inséré aux *Comptes rendus* de la séance du 13 février 1882, page 406, d'une Lettre de M. A. Abric, emprunte une réelle importance de la Communication de M. Dumas qui l'accompagne, et motive une réclamation de priorité qui intéresse M. le comte de Bertou, aujourd'hui décédé, et moi-même dans une certaine mesure.

» Les *Comptes rendus* de la séance du 13 janvier 1879 contiennent une première Note où je dis qu'en 1839, au cours d'un voyage en Palestine, M. de Bertou fut informé par l'évêque de Tyr qu'au moyen âge on avait extrait, de l'asphalte de la mer Morte, l'huile précieuse qui avait sauvé

alors les vignes d'Engaddy, « en les débarrassant d'un ver qui attaquait » les racines des ceps et les faisait tous mourir. »

» Dans les *Comptes rendus* de la séance suivante, on lit :

« .... M. de Bertou transmet un document extrait d'un manuscrit de la Bibliothèque nationale (fonds latin, n° 5129), à la suite d'une chronique de Robert le Moine. »

» Ce manuscrit paraît remonter au XII[e] siècle. Voici ce document, qu'on lira aujourd'hui avec intérêt :

« Inter Segor et Jericho, Engadia vocatur regio; unde et vina Engadi..... supra lacum Asphaltidis multum alumini multumque katrani legitur.

» ... Catraneum quasi liquor niger et olens ad ungendum camelos, propter delendam » scabiem valde necessarium, *et ad fricandum vites pro expellendis vermibus consomptoribus earum* (¹). »

» J'appelai l'attention sur ces deux Notes, d'abord dans un Opuscule paru en juillet 1879 (²), puis dans une conférence faite le 21 août de la même année pour le Conseil général de Lot-et-Garonne, et enfin le 24 septembre suivant au Congrès viticole de Nîmes. J'ajoutais, d'après des lettres de M. de Bertou, que le vignoble d'Engaddy, situé auprès du couvent de Saint-Saba, en dépendait probablement au XII[e] siècle; que ce couvent possède une très riche bibliothèque où l'on trouverait peut-être, dans quelque manuscrit dû à la prévoyance d'un ancien moine, d'utiles indications sur les traitements pratiqués au XII[e] siècle.

» L'idée que le Phylloxera aurait pu exister anciennement en Palestine fut si énergiquement combattue à Nîmes, sans que j'aie pu répondre, que je crus devoir reprendre la question dans la presse agricole. Je le fis dans le *Journal de l'Agriculture* (³). Cette étude, très développée, fut imprimée à part, avant d'avoir paru dans le journal, et je me fis un devoir de la remettre à chacun des membres de la Commission supérieure du Phylloxera, quelques jours avant la session de 1879. C'est en conséquence de cette

---

(¹) « Entre Ségor et Jéricho, il existe une région appelée Engaddy; les vins d'Engaddy viennent de là... sur le lac Asphaltite on recueille beaucoup d'alun et beaucoup de catraneum.

» ... Le catraneum est une espèce de liqueur noire et nauséabonde, très nécessaire pour oindre les chameaux et les guérir de la gale, *ainsi que pour badigeonner les vignes et en ôter les vers qui les épuisent* ».

(²) *Essai sur la destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera*, p. 32.

(³) Numéros des 15 novembre, 20 décembre 1879 et, spécialement, 10 janvier 1880, p. 68.

Communication qu'un échantillon de bitume de Judée fut demandé au consul de France à Jérusalem par l'intermédiaire de M. de Lesseps.

» Précédemment, j'avais adressé à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce une pétition, avec les documents nécessaires à l'appui, pour le prier de demander à son collègue des Affaires étrangères, au besoin à celui de l'Instruction publique, l'envoi d'une mission en Judée. Au commencement de 1880, à l'arrivée aux Affaires étrangères de M. de Freycinet, je crus pouvoir me permettre de m'adresser à lui directement. C'est uniquement à ces démarches que se rapportent les extraits de la Lettre de M. Abric que je viens de reproduire, comme le prouvent diverses pièces que je transmets à l'Académie.

» J'ajouterai (je l'ai appris depuis) que le vignoble d'Engaddy n'existe plus; que la contrée est aujourd'hui déserte; que la bibliothèque admirée par le savant voyageur de 1839 est dispersée : les plus précieux manuscrits qu'elle possédait ont été cédés à la Russie et enrichissent aujourd'hui les bibliothèques de Saint-Pétersbourg et de Moscou. La crainte d'être importun m'a seule empêché de demander la continuation, en Russie, des recherches commencées en Palestine.

» Ainsi, les deux Notes de M. le comte de Bertou sont le point de départ de tout ce qui a été fait dans cette voie; et si nous parvenons à nous servir utilement du bitume de Judée contre le Phylloxera, le nom de M. de Bertou ne devra pas être oublié. »

M. X. **Antomari** adresse une Note sur une relation entre les distances d'un foyer d'une conique à quatre points ou à quatre tangentes.

(Renvoi à l'examen de M. Bouquet.)

M. E. **Bourse** adresse la description et le dessin d'un nouveau système de boussole.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. E. **Maumené** adresse, pour prendre date, une Note destinée à confirmer les premières expériences dont il avait entretenu l'Académie, en janvier 1870 (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 147), sur la production des deux composés H^2Az et HAz.

« Ces deux corps, le premier surtout, dit M. Maumené, étaient admis par tous les chimistes depuis plus de cinquante ans, sans avoir été jamais

isolés. Ma théorie générale m'a donné le moyen de faire cesser cette importante irrégularité. Je puis offrir aujourd'hui la preuve incontestable de l'existence individuelle de H^2Az, de son alcalinité décidée, par rapport aux couleurs actives et aux acides, avec lesquels il forme des sels magnifiquement cristallisables.

» Je continuerai cette étude et lui donnerai les développements que mérite son importance. Je ferai pour HAz ce que j'ai commencé pour lui comme pour H^2Az.

» L'Académie me permettra-t-elle de constater que, sans ma théorie, la recherche que j'ai l'honneur de lui soumettre demeurerait impossible, ou au moins bien difficile. »

(Commissaires : MM. Chevreul, Cahours.)

M. V. **Poulet** adresse une Note signalant la présence de l'acide hippurique dans le suc gastrique de divers animaux.

(Renvoi à l'examen de M. Wurtz.)

M. **Nicaud**, Mme **Dézigaux** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Galerne** adresse une Note relative à la Navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. G. **Cabanellas** demande que le titre de sa précédente Communication soit rectifié comme il suit : « Les machines dynamo-électriques, purement électriques, à courant continu, peuvent-elles exister? »

CORRESPONDANCE.

M. C. **Sappey** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète g = VIII 1881 et des planètes* (221) *et* (222), *faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. Bigourdan. Communiquées par M. Mouchez.

	Dates.	Étoiles de comp.	Grandeur.	Ascension droite ✱☄ — ★	Ascension droite Log. fact. par.	Déclinaison ✱☄ — ★	Déclinaison Log. fact. par.
✱☄	1881. Nov. 27.	*a*	9	— 2.31,35 (m s)	$\bar{1}$,810	— 0.22,6 (′ ″)	$\bar{1}$,412
	Déc. 1.	*b*	»	— 0.57,76	$\bar{1}$,461	— 1.22,3	0,911$_n$
	11.	*c*	9	— 0.57,10	$\bar{1}$,233	+ 0. 4,8	0,110
	11.	*d*	8	— 0. 5,96	$\bar{1}$,668	— 1.34,8	0,513
	18.	*e*	7	+ 0.12,44	$\bar{1}$,390	+ 3.24,5	0,431
	19.	*f*	8	— 2.11,43	$\bar{1}$,460	+ 5. 7,6	0,442
	20.	*g*	11	+ 0. 2,67	$\bar{1}$,800	— 0.39,8	$\bar{1}$,413
	21.	*h*	8,5	— 3. 6,13	$\bar{1}$,376	— 6.50,8	0,486
	23.	*i*	9,5	+ 0. 8,71	$\bar{1}$,328	+ 2.16,8	0,506
	1882. Janv. 7.	*j*	9,5	— 1.18,46	$\bar{1}$,417	— 1. 3,1	0,669
	9.	*k*	9	+ 0.12,49	$\bar{1}$,485	— 3.56,4	0,695
(221)	Fév. 19.	*l*	9	»	»	— 4.19,7	0,726
	22.	*m*	8	+ 3. 2,14	$\bar{2}$,916	— 0.40,7	0,696
	23.	*m*	8	+ 2.18,06	$\bar{2}$,813	+ 5.39,1	0,694
(222)	Fév. 15.	*n*	9,5	— 2.21,78	$\bar{2}$,853	+ 4.47,6	0,704
	22.	*o*	6	— 0. 7,81	$\bar{1}$,315	+10.43,0	0,713
	23.	*p*	8	— 2.40,04	$\bar{1}$,308	+ 2.40,8	0,712

Positions des étoiles de comparaison.

Les positions moyennes sont celles de 1881,0 pour les observations faites en 1881,
» 1882,0 » 1882.

Dates. 1881.	Étoiles de comparaison.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.
Nov. 27.	*a*, BD Zone 56, n° 60..	h m s 0.20.58,61	s + 5,69	° ′ ″ +60.44. 3,3	″ + 41,1
Déc. 1.	*b*, Anonyme..........	0. 2.14,93	+ 4,89	54.25.52,8	+ 41,7
11.	*c*, BD Zone 41, n° 4872.	23.43.36,36	+ 4,15	41.38.45,9	+ 40,0
11.	*d*, 6186 Radcliffe I....	23.42.37,02	+ 4,13	41.31.57,4	+ 40,0
18.	*e*, BD Z. +33, n° 4763.	23.37.10,84	+ 3,92	34. 5.22,4	+ 37,8
19.	*f*, 46546 Lalande......	23.39. 9,65	+ 3,92	33. 7.31,2	+ 37,4
20.	*g*, Anonyme..........	23.36.43,55	+ 3,88	32.20. 5,0	+ 37,1
21.	*h*, BD. Z. 31, n° 4965..	23.39.24,30	+ 3,88	31.31.50,9	+ 36,8
23.	*i*, » 29, n° 4978..	23.35.42,78	+ 3,82	29.42.38,3	+ 36,1
1882. Janv. 7.	*j*, » 20, n° 5365..	23.38.33,34	+ 0,64	20.11.34,9	+ 11,6
9.	*k*, » 19, n° 5143..	23.37.38,65	+ 0,61	19.17.28,7	+ 11,1

Dates. 1881.	Étoiles de comparaison.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
Fév. 19.	*l*, 1046 Weisse H. IX..	9.50.13,69	+ 2,80	14.23.51,3	— 16,7
22.	*m*, 929 »	9.44.25,95	+ 2,82	14.40.13,8	— 16,5
23.	*m*, » » ..	9.44.25,95	+ 2,82	14.40.13,8	— 16,5
15.	*n*, BD. Z. 13, n° 2249.	10.18. 8,89	+ 2,74	13.51.45,9	— 17,4
22.	*o*, 37 Lion..........	10.10.20,64	+ 2,81	14.18.57,7	— 17,3
23.	*p*, 170 Weisse H. X...	10.12. 6,20	+ 2,80	14.31.23,4	— 17,3

Positions apparentes de la comète et des planètes.

	Dates.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	Nombre de comparaisons.	Autorité.
		h m s	h m s	° ′ ″		
☄	1881. Nov. 27.	11.27. 6	0.18.32,95	+60.44.21,8	21 : 28	B. D.
☄	Déc. 1.	17.34. 5	0. 1.22,06	54.25.12,2	5 : 5	(1)
☄	11.	7.36.49	23.42.43,41	41.39.30,7	4 : 4	B. D.
☄	11.	10.34.30	23.42.35,19	41.31. 2,6	14 : 10	Radcliffe I.
☄	18.	7.53. 8	23.37.27,20	39. 9.24,7	24 : 24	2 obs. *Leyde*, t. IV.
☄	19.	7.41.18	23.37. 2,14	13.13.16,2	21 : 28	1 obs. *Leyde*, t. IV.
☄	20.	6.39.30	23.36.50,10	32.20. 2,3	10 : 15	(2)
☄	21.	7.40. 8	23.36.22,05	31.25.36,9	27 : 36	2 obs. *Leyde*, t. IV.
☄	23.	7.19.37	23.35.55,31	29.45.31,2	24 : 25	B. D.
☄	1882. Janv. 7.	7. 4.53	23.37.15,52	20.10.43,4	24 : 32	B. D.
☄	9.	7.32. 9	23.37.51,75	19.13.43,4	20 : 30	B. D.
(221)	1882. Fév. 19.	9. 9.50	»	14.19.14,9	0 : 12	Weisse I.
(221)	22.	12.23.41	9.47.30,91	14.39.16,6	14 : 19	»
(221)	23.	12. 8.54	9.46.46,83	14.45.36,4	18 : 24	»
(222)	1882. Fév. 15.	13.13. 3	10.15.49,85	13.56.16,1	12 : 8	B. D.
(222)	22.	14. 2.40	10.10.15,64	14.29.23,4	10 : 10	*Seven Years Cat.*
(222)	23.	13.55.35	10. 9.28,96	14.33.46,9	18 : 24	Weisse I.

(1) Étoile anonyme, rapportée à 26359 Arg.
(2) Étoile anonyme, rapportée à B. D. Zone + 32, n° 4696.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Palisa (221), faites à l'Observatoire de Marseille*; par M. **Borrelly**.

Dates. 1881.	Heures des observations. (Temps moyen de Marseille.)	Ascension droite de (221).	Distance polaire de (221).	Log. fact. par. en ascension droite.	Log. fact. par. en distance polaire.	Étoiles de comp.
	h m s	h m s	° ′ ″			
Janv. 21	10.31.31	10.10. 2,97	78.45.28,5	—1,552	—0,7184	*a*
23	10. 4.15	10. 8.56,74	78.34.21,1	—1,576	—0,7240	*a*
24	9.29.27	10. 8.22,93	78.28.15,0	—1,606	—0,7367	*a*
25	9.39.33	10. 7.46,84	78.22.47,0	—1,593	—0,7293	*a*
26	9.50. 1	10. 7.10,49	78.16.37,6	—1,577	—0,7227	*b*
28	9.28.46	10. 5.55,73	78. 4.43,6	—1,581	—0,7264	*b*

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1881,0.

Étoiles.	Nom des étoiles.	Ascension droite.	Distance polaire.	Autorité.
a	91 Weisse (*a. c.*) H. X.	$10^h 7^m 33^s,42$	78° 34′ 27″,7	Cat. W.
b	76 Weisse (*a. c.*) H, X.	$10^h 7^m 8^s,70$	78° 4′ 35″,5	Cat. W.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les différentielles successives des fonctions de plusieurs variables et sur une propriété des fonctions algébriques*. Note de M. G. **Darboux**.

« Dans une Communication du 26 décembre 1881, j'ai montré que toutes les fonctions de μ variables pour lesquelles la différentielle d'ordre $n+1$ est exactement divisible par celle d'ordre n appartiennent à trois formes différentes que j'ai déterminées. Il reste à établir que la remarque de M. Hermite, qui a servi de point de départ à mon travail, conduit à une propriété générale des fonctions algébriques.

» Considérons une fonction z définie par une équation algébrique

$$f(z, x_1, \ldots, x_\mu) = 0 \qquad (1)$$

que, pour plus de netteté, je supposerai du degré m aussi bien par rapport à z que par rapport à l'ensemble des variables. Différentions $m+1$ fois l'équation précédente, en regardant $dx_1, \ldots, dx_\mu$ comme des constantes; nous obtiendrons une certaine équation de la forme

$$\frac{\partial f}{\partial r} d^{m+1} z + P = 0,$$

où P sera une somme de termes tels que le suivant

$$az^{\beta}x_1^{\alpha_1}\ldots x_\mu^{\alpha_\mu}(dx_1)^{\alpha'_1}\ldots(dx_\mu)^{\alpha'_\mu}(dz)^{\beta_1}(d^2z)^{\beta_2}\ldots(d_mz)^{\beta_m},$$

les exposants α, β étant assujettis aux deux conditions

$$\beta+\Sigma\alpha_i+\Sigma\alpha'_i+\Sigma\beta_i \overset{=}{<} m,$$
$$\Sigma\alpha'_i+\Sigma i\beta_i=m+1,$$

d'où l'on déduit

$$\beta_2+2\beta_3+\ldots+(m-1)\beta_m \overset{=}{>} 1+\beta+\Sigma\alpha_i.$$

Par conséquent, chacun des termes de P contiendra en facteur l'une des différentielles $d^2z, d^3z, \ldots, d^mz$, et l'on peut écrire

$$(2)\qquad d^{m+1}z=A_1d^mz+\ldots+A_{m-1}d^2z.$$

Cette équation pourra même, en général, être obtenue de plusieurs manières différentes. Si P, par exemple, contient dans un de ses termes le produit d^izd^kz, ce terme pourra être placé arbitrairement avec ceux qui contiennent d^iz en facteur, ou avec ceux qui contiennent d^kz.

» Si maintenant on remplace, dans les fonctions A_i, les différentielles de z par leurs valeurs, A_i devient un polynôme homogène d'ordre i par rapport aux différentielles des variables indépendantes. Ainsi écrite, l'équation (2) exprime la propriété que je voulais obtenir. Dans le cas où $m=2$, elle se réduit bien à l'équation

$$(3)\qquad d^3z=A\,d^2z$$

signalée par M. Hermite. Il est clair d'ailleurs que, par la différentiation, elle conduit à des relations de la forme

$$d^{m+p}z=A_1^pd^mz+\ldots+A_{m-1}^pd^2z,$$

où A_i^p est un polynôme d'ordre $p+i-1$ par rapport aux différentielles des variables indépendantes.

» Il est bon de remarquer toutefois que l'équation (2) n'exprime une propriété de la fonction z que si le nombre des variables dépasse une certaine limite dépendante de m. Par exemple, l'équation (3) n'exprime aucune propriété de z si z dépend d'une seule variable. D'une manière générale, l'équation (2) permet de déterminer toutes les dérivées d'ordre $m+1$ de z, dont je désignerai le nombre par $N(m+1,\mu)$ en fonction des coefficients des polynômes A_i et des dérivées d'ordre inférieur. Elle équivaut

donc à $N(m+1, \mu)$ équations. D'autre part, soit $\varphi(m, \mu)$ [1] le nombre des coefficients réellement distincts entrant dans les polynômes A_i.

» Pour que les diverses relations comprises dans l'équation (2) conduisent, par l'élimination des coefficients arbitraires, à des équations aux dérivées partielles auxquelles satisfera la fonction z, il faudra que l'on ait

$$N(m+1, \mu) > \varphi(m, \mu).$$

Ainsi, pour chaque degré m, le nombre μ des variables devra être supérieur à une certaine limite qui, on le reconnaît aisément, est inférieure à m. Autrement, l'équation (2) pourrait toujours être satisfaite par un choix convenable des coefficients qui entrent dans les polynômes A_i.

» Mais on peut, en généralisant les propositions que l'on connaît relativement aux fonctions algébriques d'une variable, obtenir les théorèmes suivants :

» *Il existera toujours, entre la fonction z et m de ses dérivées, ou entre $m+1$ dérivées de z, une relation linéaire et homogène, dont les coefficients seront des fonctions rationnelles des variables indépendantes.*

» *Si toutes les dérivées considérées sont du second ordre au moins, la relation a lieu entre m dérivées seulement.*

» J'ajoute qu'il est toujours possible de choisir, dans cet ensemble de relations, un certain nombre d'entre elles dont toutes les autres se déduisent par différentiation et élimination, et dont la solution commune se compose uniquement des diverses branches de la fonction z.

» Ces propositions sont analogues à celles que l'on emploie dans la théorie des équations linéaires, et elles se démontrent d'après les mêmes principes. Comme elles n'ont que des rapports éloignés avec la question que je m'étais proposée, je me contenterai des indications précédentes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'intégration des équations différentielles par les séries.* Note de M. H. **Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« Cauchy a démontré depuis longtemps que, si l'on a un ensemble d'équations différentielles simultanées telles que

$$\frac{dy}{dx} = f_1(x, y, z, t), \quad \frac{dz}{dy} = f_2(x, y, z, t), \quad \frac{dt}{dx} = f_3(x, y, z, t),$$

---

[1] $\varphi(m, \mu)$ est une fonction numérique intéressante dont je réserve l'étude pour mon travail développé.

les intégrales peuvent se développer en séries convergentes ordonnées suivant les puissances de $x - x_0$, x_0 étant la valeur initiale de la variable x. Malheureusement ces séries ne restent convergentes que pour les petites valeurs de $x - x_0$; aussi, dans la plupart des applications, dans le calcul des perturbations, par exemple, leur a-t-on préféré d'autres séries et en particulier des séries trigonométriques.

» J'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à rechercher si l'on ne peut pas intégrer les équations différentielles par des séries qui restent convergentes pour toutes les valeurs *réelles* de la variable. Voici comment on peut procéder. On peut ramener un système quelconque de relations algébriques entre un nombre égal de fonctions d'une seule variable indépendante et les dérivées de ces fonctions à la forme suivante :

$$(1) \qquad \frac{dx_1}{X_1} = \frac{dx_2}{X_2} = \ldots = \frac{dx_n}{X_n},$$

où $X_1, X_2, \ldots, X_n$ sont des polynômes entiers en $x_1, x_2, \ldots, x_n$. J'introduis une variable auxiliaire s définie par l'équation différentielle

$$(2) \qquad \frac{dx_1}{X_1} = \frac{dx_2}{X_2} = \ldots = \frac{dx_n}{X_n} = \frac{ds}{X_1^2 + X_2^2 + \ldots + X_n^2 + 1}.$$

» Je démontre qu'on peut toujours trouver un nombre α tel que x_1, $x_2, \ldots, x_n$ puissent s'exprimer par des séries ordonnées suivant les puissances de

$$\frac{e^{\alpha s} - 1}{e^{\alpha s} + 1}$$

et convergentes pour toutes les valeurs réelles de s. Les coefficients sont des fonctions rationnelles de α, des coefficients des polynômes X et des valeurs initiales des variables.

» Cette formule permet de calculer $x_1, x_2, \ldots, x_n$, tant que ces quantités restent réelles et ne prennent pas des valeurs qui annulent à la fois $X_1, X_2, \ldots, X_n$. Si, par exemple, on voulait l'appliquer aux équations de la Mécanique céleste, les séries resteraient convergentes pour toutes les valeurs réelles du temps.

» Je n'ai voulu donner qu'un exemple, montrant qu'il était possible d'intégrer une équation différentielle quelconque par des séries toujours convergentes pour des valeurs réelles de la variable; mais ce problème comporte une infinité de solutions, et dans chaque cas particulier il y aurait lieu de rechercher quelle serait la plus avantageuse. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines fonctions uniformes de deux variables indépendantes et sur un groupe de substitutions linéaires.* Note de M. E. PICARD, présentée par M. Hermite.

« La théorie des fonctions elliptiques a donné le premier exemple d'une fonction uniforme d'une variable ne changeant pas pour un groupe d'une infinité de substitutions linéaires faites sur cette variable : je veux parler de la fonction modulaire, c'est-à-dire du module considéré comme fonction du rapport des périodes.

» On pourrait croire, au premier abord, que la théorie des fonctions abéliennes est susceptible, d'une manière générale, de conduire pareillement à des fonctions de plusieurs variables, entièrement analogues aux fonctions modulaires; on reconnaît facilement qu'il n'en est rien. Prend-on, par exemple, les fonctions abéliennes du premier genre : elles conduisent à un système de trois modules, fonctions de trois variables indépendantes, dont les propriétés ont été étudiées par M. Hermite dans ses belles recherches sur la transformation des fonctions abéliennes (*Comptes rendus,* 1855). Ces fonctions se reproduisent pour un groupe d'une infinité de substitutions faites sur les variables; mais ici ces substitutions ne sont plus linéaires. Ainsi donc, laissant nécessairement de côté le cas de deux variables, on passe immédiatement à des fonctions de trois variables, et la forme linéaire des substitutions a disparu. Je me suis, depuis longtemps, proposé le problème de la recherche de fonctions de deux variables qui puissent être considérées comme les analogues des fonctions elliptiques modulaires; j'espère en avoir trouvé une solution en étudiant un cas particulier des fonctions abéliennes du second genre (pour lesquelles $p = 3$). Dans une précédente Communication (*Comptes rendus,* 21 novembre 1881), j'ai considéré la relation algébrique $z^3 = t(t-1)(t-x)(t-y)$. Ayant pris les trois intégrales de première espèce

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned}
\Omega &= \int_{t_0}^{t} t^{-\frac{2}{3}}(t-1)^{-\frac{2}{3}}(t-x)^{-\frac{2}{3}}(t-y)^{-\frac{2}{3}}\,dt,\\
U &= \int_{t_0}^{t} t^{+\frac{1}{3}}(t-1)^{-\frac{2}{3}}(t-x)^{-\frac{2}{3}}(t-y)^{-\frac{2}{3}}\,dt,\\
W &= \int_{t_0}^{t} t^{-\frac{1}{3}}(t-1)^{-\frac{1}{3}}(t-x)^{-\frac{1}{3}}(t-y)^{-\frac{1}{3}}\,dt,
\end{aligned}\right.$$

j'ai montré que les périodes de la dernière de ces intégrales, considérées comme fonctions de x et y, satisfont à un système de deux équations linéaires simultanées aux dérivées partielles, ayant trois solutions communes linéairement indépendantes. En désignant par A_1, A_2, A_3 de telles solutions et posant $\frac{A_3}{A_1} = u$, $\frac{A_2}{A_1} = v$, les valeurs de x et y résultant de cette inversion sont racines d'équations algébriques dont les coefficients sont précisément les fonctions uniformes cherchées de u et v. Ces fonctions ne sont déterminées que pour des valeurs de u et v satisfaisant à une certaine inégalité; c'est cette relation, ainsi que le groupe des substitutions linéaires laissant ces fonctions invariables, que je me propose d'indiquer maintenant.

» Désignons donc par A_1, A_2 et A_3 trois périodes convenablement choisies de l'intégrale W, et soient a_1, a_2, a_3 et b_1, b_2, b_3 les périodes correspondantes de Ω et U. Le tableau des périodes des intégrales (1) pourra se mettre sous la forme

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_3 & -\lambda^2 a_1 & \lambda^2 a_2 & \lambda^2 a_3 & a_2 \\ b_1 & b_3 & -\lambda^2 b_1 & \lambda^2 b_2 & \lambda^2 b_3 & b_2 \\ A_1 & A_3 & -\lambda A_1 & \lambda A_2 & \lambda A_3 & A_2 \end{vmatrix},$$

où λ représente la racine cubique de l'unité $\frac{-1+i\sqrt{3}}{2}$.

» Et l'on a les deux relations

$$(2) \qquad a_1 A_2 + a_2 A_1 + a_3 A_3 = 0, \quad b_1 A_2 + b_2 A_1 + b_3 A_3 = 0.$$

» Si des intégrales (1) nous passons aux intégrales abéliennes normales, nous trouvons, en faisant usage des relations (2), le tableau suivant de périodes :

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & -\lambda^2 & u & \lambda^2 u \\ 0 & 1 & 0 & u & -\frac{\lambda}{1-\lambda^2}u^2 - \frac{2i\sqrt{3}}{3}v & -\frac{1}{1-\lambda^2}u^2 + \frac{i\sqrt{3}}{3}v \\ 0 & 0 & 1 & \lambda^2 u & -\frac{1}{1-\lambda^2}u^2 + \frac{i\sqrt{3}}{3}v & -\frac{\lambda^2}{1-\lambda^2}u^2 - \frac{2i\sqrt{3}}{3}v \end{vmatrix}.$$

» Faisons abstraction des trois premières colonnes, et désignons par $\alpha_{gh}(g, h = 1, 2, 3)$ le coefficient de i dans le terme donné par l'intersection de la ligne de rang g et de la colonne de rang h; on sait que la forme quadratique $\Sigma m_g m_h \alpha_{gh}$ doit être définie et positive. Les conditions pour qu'il

en soit ainsi se réduisent à une seule dans le cas actuel; on trouve, en posant $u = u' + iu''$, $v = v' + iv''$,

$$(3) \qquad 2v' + u'^2 + u''^2 < 0.$$

Les fonctions uniformes qui nous occupent ne sont donc définies que pour des valeurs des variables u et v satisfaisant à l'inégalité précédente.

» Passons aux résultats relatifs à la recherche du groupe des substitutions par lesquelles les fonctions considérées restent invariables. On peut remplacer A_1, A_2, A_3 respectivement par les périodes

$$\begin{gathered}
(m_1 + n_1\lambda)A_1 + (p_1 + q_1\lambda)A_2 + (r_1 + s_1\lambda)A_3, \\
(m_2 + n_2\lambda)A_1 + (p_2 + q_2\lambda)A_2 + (r_2 + s_2\lambda)A_3, \\
(m_3 + n_3\lambda)A_1 + (p_3 + q_3\lambda)A_2 + (r_3 + s_3\lambda)A_3,
\end{gathered}$$

les dix-huit nombres (m, n, p, q, r, s) étant des entiers. La nécessité de l'équivalence des nouvelles périodes et la considération des relations (2) montrent que ces dix-huit entiers satisfont aux neuf relations

$$(4) \left\{ \begin{aligned}
&2r_1 r_2 + 2s_1 s_2 - s_1 r_2 - r_1 s_2 + r_3^2 - r_3 s_3 + s_3^2 = 1, \\
&m_1 p_2 + m_2 p_1 + n_1 q_2 + n_2 q_1 - m_1 q_2 - m_2 q_1 + m_3 p_3 + n_3 q_3 - m_3 q_3 = 1, \\
&2m_1 m_2 + 2n_1 n_2 - n_1 m_2 - n_2 m_1 + m_3^2 - m_3 n_3 + n_3^2 = 0, \\
&2p_1 p_2 + 2q_1 q_2 - q_1 p_2 - q_2 p_1 + p_3^2 - p_3 q_3 + q_3^2 = 0, \\
&n_1 p_2 + n_2 p_1 - m_1 q_2 - m_2 q_1 + n_3 p_3 - m_3 q_3 = 0, \\
&m_1 r_2 + m_2 r_1 + n_1 s_2 + n_2 s_1 - m_1 s_2 - m_2 s_1 + n_3 r_3 - m_3 s_3 = 0, \\
&n_1 r_2 + n_2 r_1 - m_1 s_2 - m_2 s_1 + n_3 r_3 - m_3 s_3 = 0, \\
&p_1 r_2 + p_2 r_1 + q_1 s_2 + q_2 s_1 - p_1 s_2 - p_2 s_1 + p_3 r_3 + q_3 s_3 - p_3 s_3 = 0, \\
&q_1 r_2 + q_2 r_1 - p_1 s_2 - p_2 s_1 + q_3 r_3 - p_3 s_3 = 0.
\end{aligned} \right.$$

Par suite, les fonctions ne changent pas quand on remplace u et v respectivement par

$$\frac{m_3 + n_3\lambda + (p_3 + q_3\lambda)v + (r_3 + s_3\lambda)u}{m_1 + n_1\lambda + (p_1 + q_1\lambda)v + (r_1 + s_1\lambda)u}, \quad \frac{m_2 + n_2\lambda + (p_2 + q_2\lambda)v + (r_2 + s_2\lambda)u}{m_1 + n_1\lambda + (p_1 + q_1\lambda)v + (r_1 + s_1\lambda)u},$$

les dix-huit entiers réels (m, n, p, q, r, s) satisfaisant aux relations (4).

» L'ensemble des substitutions précédentes forme bien un groupe; c'est ce qui résulte du théorème suivant, plus général, qui nous sera utile dans la suite :

» *Soit une première substitution* (m, n, p, q, r, s) *dont les coefficients satis-*

font aux relations (4), modifiées seulement en mettant k au lieu de l'unité dans le second membre des deux premières; soit de même (m', n', p', q', r', s') une seconde substitution correspondant à une autre valeur k'; le produit de ces deux substitutions sera une nouvelle substitution satisfaisant aux relations (4), avec le produit kk' comme second membre dans les deux premières équations.

» Divers problèmes d'Algèbre, relatifs au groupe que nous venons de définir, se posent maintenant : ce sera, si l'Académie veut bien le permettre, l'objet d'une autre Communication. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Des microzymas gastriques et de leur pouvoir digestif.* Lettre de M. **Béchamp** à M. le Secrétaire perpétuel.

« A l'occasion de recherches sur le suc gastrique de chien, dont j'ai donné un aperçu dans un Mémoire sur les matières albuminoïdes, j'ai cherché à isoler les microzymas gastriques qui accompagnent nécessairement le suc que l'on obtient par fistules gastriques artificielles. Ils restent sur le filtre, avec des débris de cellules des glandes dites pepsiques. Par un traitement à l'éther, qui les prive des corps gras, et avec quelques soins, il est assez facile de les isoler. Au microscope, ils apparaissent sous la forme de fines granulations mobiles, brillantes, peut-être un peu plus volumineuses que les microzymas pancréatiques. Après un lavage suffisant à l'eau phéniquée, ils ne rougissent pas le papier de tournesol. Voici les résultats des expériences auxquelles je les ai soumis.

» *Action des microzymas gastriques sur la fécule.* — $0^{gr},6$ de ces microzymas en pâte fluidifient 50^{gr} d'empois dans l'espace de vingt-quatre heures, à la température de $40°$, sans qu'il se produise ni glucose, ni dextrine, ce que démontre le pouvoir rotatoire de la fécule soluble produite :

$$\alpha_j = 9°,21 \nearrow, \quad l = 2, \quad v = 20^{cc},$$
$$p = 0^{gr},218 \text{ (cendres, 0,005)}, \quad [\alpha]_j = 211°,2 \nearrow.$$

D'ailleurs la solution se colore en bleu pur par l'iode.

» Si la réaction dure plus longtemps, le mélange devient acide, et les microzymas produisent des chapelets de grains et des bactéries grêles.

» Dans les mêmes circonstances, les microzymas pancréatiques de bœuf saccharifient très rapidement l'empois de fécule.

» *Action sur le sucre de canne.* — La même quantité de ces microzymas, mis avec 20^{cc} d'eau sucrée contenant 5^{gr} de sucre et créosotée, n'agit pas.

Après quarante-huit heures, à 40°, on retrouve le sucre avec son pouvoir rotatoire :

$$\alpha_j = 25^\circ,1 \swarrow, \quad l = 2, \quad v = 2^{cc},$$
$$p = 0,35 \text{ (cendres, 0,0005)}, \quad [\alpha]_j = 71^\circ,7 \swarrow.$$

D'ailleurs le réactif cupropotassique n'en était pas réduit. Les microzymas n'ont pas évolué ; ils sont restés simples ; à peine en voit-on quelques-uns accouplés en 8 de chiffre.

» *Action sur la fibrine.* — Dans l'eau pure, leur action est nulle sur la fibrine. L'activité des microzymas gastriques se manifeste, au contraire, énergiquement dans l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique au titre du suc gastrique. Gros comme une forte noix de fibrine très blanche de bœuf se dissout rapidement par $0^{gr},6$ de microzymas gastriques en pâte dans 40^{cc} d'eau acidulée par $0^{gr},018$ d'acide chlorhydrique : après dix minutes, le mélange est pâteux, liquide une heure après et complètement liquéfié après trois heures. On a laissé réagir pendant vingt-quatre heures à la même température de 35 à 40°. Les microzymas étaient complètement déposés ; au microscope on n'y découvre pas trace de bactéries. La solution filtre incolore et limpide. J'en ai pris le pouvoir rotatoire :

$$\alpha_j = 6^\circ,94 \searrow, \quad l = 2, \quad v = 5^{cc},$$
$$p = 0^{gr},252 \text{ (cendres, 0,001)}, \quad [\alpha]_j = 68^\circ,8 \searrow.$$

» Dans une expérience où la quantité de microzymas était plus grande, de même que la durée de l'action, le pouvoir rotatoire a diminué :

$$\alpha_j = 4^\circ \searrow, \quad l = 2, \quad v = 5^{cc},$$
$$p = 0^{gr},185 \text{ (cendres, } 0^{gr},006), \quad [\alpha]_j = 54^\circ \searrow.$$

» Le suc gastrique de chien produit des phénomènes identiques. Je me suis assuré, par des expériences comparatives, que l'acide chlorhydrique, au même titre, ne produit rien de semblable avec la fibrine.

» *Action sur la caséine.* — 5^{gr} de caséine sèche et pure, réduite en poudre fine, sont broyés avec 3^{gr} de microzymas gastriques en pâte (contenant $0^{gr},5$ de matière sèche) et le mélange délayé dans 90^{cc} d'acide chlorhydrique au centième d'acide fumant. On a laissé réagir pendant cinquante-deux heures à 35°-40°. Tout n'est pas dissous. Le pouvoir rotatoire du produit digéré, très limpide, est le suivant :

$$\alpha_j = 6^\circ,12 \searrow, \quad l = 2, \quad v = 5^{cc},$$
$$p = 0^{gr},152 \text{ (cendres, 0,0015)}, \quad [\alpha]_j = 100^\circ,6 \searrow.$$

» Il y avait $3^{gr},04$ de matière en solution.

» Les microzymas gastriques n'épuisent pas leur activité par une première action. Le mélange insoluble de l'expérience précédente a été remis, avec $5^{gr},4$ de caséine, dans les mêmes conditions d'acidité et de température. Après quarante-huit heures, on a filtré et trouvé :

$$\alpha_j = 7^{\circ},44 \searrow, \quad l = 2, \quad v = 5^{cc},$$
$$p = 0^{gr},179 \text{ (cendres, 0,02)} \quad [\alpha]_j = 103^{\circ},8 \searrow.$$

» Il y a $3^{gr},22$ de matière dissoute.

» Après leur action sur la fibrine, les microzymas gastriques agissent aussi énergiquement sur la caséine.

» Il est utile de remarquer que le suc gastrique du chien ne dissout pas non plus toute la caséine; la partie inattaquée est une substance nouvelle. Comme le suc gastrique, les microzymas de même origine opèrent donc un dédoublement de la caséine; et la partie dissoute est si bien une matière digérée, que la solution ne précipite pas par l'acide nitrique ni par l'ammoniaque, et ne coagule pas par la chaleur. Je me suis assuré que l'action prolongée de l'acide chlorhydrique, au même titre, ne modifiait pas la caséine. L'ammoniaque reprécipite la caséine intacte, avec son pouvoir rotatoire initial. J'ajoute que, dans moins de vingt-quatre heures, les microzymas ont produit leur effet.

» *Action sur la primovalbumine.* — Une solution de cette substance, dont le pouvoir rotatoire était $[\alpha]_j = 33^{\circ},7 \searrow$, a été mise en réaction avec des microzymas gastriques bien lavés. Dans 28^{cc} de solution, il y avait $1^{gr},6$ de cette albumine et $1^{gr},2$ de microzymas gastriques humides. Après vingt-quatre heures d'action à 35°-40° la matière n'était pas modifiée. J'ai déterminé de nouveau son pouvoir rotatoire et trouvé :

$$\alpha_j = 3^{\circ},5 \searrow, \quad l = 2, \quad v = 2^{cc},$$
$$p = 0,11 \text{ (cendres, 0,0005)}, \quad [\alpha]_j = 31^{\circ},8 \searrow.$$

» Le reste a été acidulé par l'acide chlorhydrique au titre du suc gastrique. Vingt-quatre heures après, à 35-40°, j'ai trouvé :

$$\alpha_j = 4^{\circ} \searrow, \quad l = 2, \quad v = 5,$$
$$p = 0,225 \text{ (cendres, 0,002)}, \quad [\alpha]_j = 44^{\circ},4 \searrow.$$

» L'albumine était transformée; une analyse du produit y fit découvrir deux substances douées de pouvoirs rotatoires inégaux : l'une précipitable par l'alcool, l'autre soluble dans ce véhicule.

» L'expérience démontre donc que les microzymas gastriques n'agissent pas sur les matières albuminoïdes dans une matière neutre : on sait qu'il en est de même de la pepsine. On doit donc considérer celle-ci comme étant produite par ceux-là, de même que la pancréazymase est formée par les microzymas pancréatiques.

» La propriété des microzymas gastriques d'agir dans un milieu acide les distingue des microzymas pancréatiques. En effet, ces derniers n'agissent bien que dans les milieux neutres ou légèrement alcalins. Cependant ils opèrent également la digestion de la fibrine dans un milieu faiblement acidulé par l'acide chlorhydrique, mais leur activité est suspendue dans une liqueur plus acide que le suc gastrique. Toutefois, ce qui distingue surtout les microzymas pancréatiques, qu'ils agissent dans des liqueurs neutres ou très légèrement acides, c'est la production de composés du dédoublement cristallisable (leucine, tyrosine, etc.), lesquels n'accompagnent jamais les digestions par les microzymas ou le suc gastrique. »

MÉDECINE. — *Observations nouvelles de mort apparente de nouveau-nés, traitée avec succès par un bain à 50°.* Note de M. CAMPARDON, présentée par M. Larrey.

« Une Note de M. le D[r] Goyard, insérée aux *Comptes rendus* du 10 janvier 1881, affirme, avec preuves à l'appui, que le meilleur moyen de ramener à la vie les nouveau-nés en état de mort apparente est de les plonger dans un bain à 50°. L'emploi de ce procédé avait été suggéré par un travail du D[r] Gustave Le Bon, publié également dans les *Comptes rendus*, en 1872.

» Je viens communiquer à l'Académie deux observations dans lesquelles j'ai pu, par ce même procédé, ramener à la vie deux enfants qui se trouvaient dans une situation désespérée.

« Dans la première de mes observations, il s'agissait d'un enfant venu au monde en état de mort apparente, sur lequel les frictions, l'insufflation pulmonaire, etc., avaient été inutilement essayées, et que je considérais comme perdu. Les recherches du D[r] Gustave Le Bon m'étant revenues à l'esprit, je plongeai l'enfant dans de l'eau chaude à 45° C. En moins de quinze secondes, il était revenu à la vie.

» Enhardi par ce succès, j'appliquai le même procédé à un enfant d'une quinzaine de jours qui, après avoir dépéri graduellement, était tombé en état de mort apparente. La figure était déjà cyanosée, et les battements du cœur imperceptibles à l'auscultation. Les soins donnés par un de nos confrères et moi avaient été inutiles. L'enfant ayant été placé

dans le bain chaud, j'assistai en quelques secondes à une véritable résurrection. Le malade étant retombé le lendemain dans le même état, la même opération fut répétée, et aujourd'hui il se trouve en parfaite santé. »

» Dans un nouveau travail [1] sur la même question, le Dr G. Le Bon a eu soin de faire observer que, quand le bain n'agit pas de suite, il sera généralement inutile, et qu'il ne faut pas le prolonger plus de quatre à cinq minutes, sous peine de voir bientôt le sujet entrer en état de rigidité. Du reste, quand le bain chaud n'agit pas, aucun autre moyen connu ne pourrait agir.

» Le même auteur a fait justement remarquer que les bains chauds à 50° sont inutiles chez les noyés, puisque, chez ces derniers, il faut prolonger l'action de la chaleur pour combattre l'abaissement énorme de température qu'il a constaté dans ses expériences. L'action d'un bain d'air chaud, obtenu simplement en tenant le sujet asphyxié devant un feu très vif, lui a paru le seul moyen à recommander. L'expérience lui a prouvé que tous les moyens classiques, la respiration artificielle, l'électricité et les couvertures chaudes, notamment, étaient impuissants à combattre le refroidissement considérable du sang qu'il a constaté, et qu'il considère comme la plus redoutable des conséquences de l'asphyxie par submersion. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse d'une cendre volcanique rejetée par l'Etna le 23 janvier 1882.* Note de M. L. Ricciardi.

« Dans la matinée du 23 janvier, l'Etna présentait un aspect inaccoutumé : une colonne de fumée dense s'élevait au-dessus du grand cratère, tandis qu'une pluie de cendre tombait en ville et dans les environs. Ce phénomène n'est pas le seul qui ait été observé depuis quelques mois et qui indique un nouveau paroxysme du grand volcan.

» La cendre est de couleur gris foncé, très fine, et se présente sous la forme de petits mamelons; elle est attirable par l'aimant, ce qui prouve qu'elle est composée en partie de magnétite; humectée, elle rougit fortement le papier de tournesol, et, jetée dans l'eau distillée, elle lui communique une réaction acide sensible et lui permet de dissoudre une certaine quantité de chlorures et de sulfates.

---

(1) *Recherches expérimentales sur le traitement de l'asphyxie* (*Journal de Thérapeutique* de juillet 1881).

» Les acides minéraux la décomposent, mais incomplètement; l'acide sulfurique en dissout une certaine quantité, et cette solution de couleur verdâtre décolore quelques centimètres cubes de permanganate de potasse.

» La cendre calcinée laisse dégager une grande quantité d'acide sulfureux et subit une perte de 22,11 pour 100; mais ce chiffre ne représente pas exactement la quantité de substance perdue, attendu que, durant la calcination, le fer fixe l'oxygène et passe à son maximnm d'oxydation, ce qui en augmente le poids.

» La petite quantité de cendre que j'ai recueillie ne m'a pas permis de déterminer les substances volatiles, ni de faire d'autres recherches.

» La réaction acide s'explique facilement par la grande tendance de l'acide sulfureux à se combiner avec l'oxygène de l'air, en présence de l'humidité, pour passer à l'état d'acide sulfurique. Traitée à chaud par l'acide azotique après sa calcination, la cendre ne donne plus de précipité par le nitrate d'argent; elle contenait donc de l'acide chlorhydrique à l'état libre ou un chlorure volatil.

Composition centésimale de la cendre.

Silice	37,82
Acide sulfurique	20,57
Alumine	9,97
Protoxyde de fer	14,05
Chaux	11,98
Magnésie	3,64
Chlore	1,02
Soude et potasse	0,95
	100,00

» La cendre présentait encore des traces de titane, d'acide phosphorique et d'oxydes de chrome et de manganèse. Soumise à l'observation microscopique, elle apparaît composée de débris cristallins, accompagnés de cristaux complets de feldspaths et de fragments de verre de diverses couleurs, unis à une grande quantité de magnétite, ce qui tend à prouver que les laves, avant l'éruption, existent dans l'intérieur du volcan à l'état cristallin, et qu'elles conservent cette forme lorsque le refroidissement s'opère graduellement, tandis qu'elles se présentent superficiellement à l'état vitreux quand elles se refroidissent rapidement. »

M. Jubé adresse une Note concernant une modification qu'il propose d'apporter à la loi de Bode.

La séance est levée à 5 heures. D.

ERRATA.

(Séance du 20 février 1882.)

Page 524, ligne 12, *après* se détruisent, *ajoutez* presque complètement.